

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-261988

(P2000-261988A)

(43) 公開日 平成12年9月22日 (2000. 9. 22)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 2 K 1/16
3/487
7/116

識別記号

AB

F I

H 0 2 K 1/16
3/487
7/116

タームコード (参考)

Z 5 H 0 0 2
B 5 H 6 0 4
5 H 6 0 7

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-66150

(22) 出願日 平成11年3月12日 (1999. 3. 12)

(71) 出願人 000125934

株式会社いすゞセラムックス研究所
神奈川県藤沢市土棚 8 番地

(72) 発明者 河村 英男

神奈川県高座郡寒川町岡田 8-13-5

(74) 代理人 100092347

弁理士 尾仲 一宗 (外 1 名)

F ターム (参考) 5H002 AA09 AB04 AB06 AC00

5H604 BB01 BB03 BB07 BB09 BB14

CC01 CC05 CC14 QA05

5H607 AA00 BB01 BB02 BB14 BB23

CC01 DD01 DD02 DD03 DD08

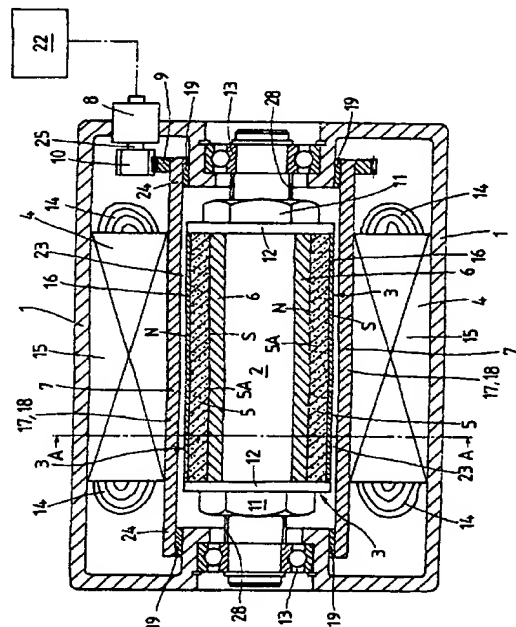
DD16 FF22 FF24 GG08 GG09

(54) 【発明の名称】 コギング防止と高速時低トルク化を図った電動・発電機

(57) 【要約】

【課題】 この発明の電動・発電機は、永久磁石部材とステータコアとの間に配置した制御円筒部材をステータコアに対して相対移動させ、コギングの発生を防止すると共に高速時低トルク化を図る。

【解決手段】 この電動・発電機は、ステータ 4 の内周側に相対回転可能にハウジング 1 に回転可能に取り付けられた透磁部 17 と非透磁部 27 とが円周状に順次配置した制御円筒部材 7 と、制御円筒部材 7 を回転子 3 に応じてステータ 4 に対して相対移動させるステッピングモータ 8 を備えている。停止させる場合に制御円筒部材 7 の透磁部 17 をステータコア 4 の間隙の中央に移動させてステータコア 15 の歯部に対してブリッジ状態に位置させ、永久磁石部材 5 からの磁力をステータ 4 の周方向に均一に流してコギングの発生を防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】ハウジングに回転可能に支持された回転軸に取り付けられ且つ周方向に隔壁状態で配置された板状の永久磁石部材を備えた回転子、該回転子の外周側で前記ハウジングに固定されたステータ、該ステータの内周側に前記ステータに対して相対回転可能に前記ハウジングに回転可能に取り付けられた制御円筒部材、及び該制御円筒部材を前記回転子の駆動状態に応じて前記ステータに対して相対移動させる駆動手段を具備し、前記ステータは切欠き部によって櫛歯状に周方向に位置する歯部を有し、前記制御円筒部材は前記ステータの前記歯部を跨ぐ長さに相当する長さを有する透磁部と前記透磁部間に介在された非透磁部とから円筒状に形成されていることから成るコギング防止と高速時低トルク化を図った電動・発電機。

【請求項 2】始動時には前記制御円筒部材を前記回転子の回転方向に回転移動させて永久磁石部材と前記ステータ間の磁束が回転方向に沿って前記制御円筒部材に追従して流れるように変化させ、前記回転子を起動させ、次いで回転を開始した前記回転子が磁界の変化に従って連動して高速化を達成することから成る請求項 1 に記載のコギング防止と高速時低トルク化を図った電動・発電機。

【請求項 3】停止時には前記制御円筒部材を前記回転子の回転方向に回転移動させて前記制御円筒部材の前記透磁部を前記ステータの前記歯部間を跨ぐように配置された前記永久磁石部材からの磁束を絞り込むように制御させ、前記回転子をスムーズに停止させることから成る請求項 1 又は 2 に記載のコギング防止と高速時低トルク化を図った電動・発電機。

【請求項 4】前記回転子は前記永久磁石部材が外周面に配置されると共に前記回転軸の外周に配置された磁路コア及び前記永久磁石部材の外周面に固定された非磁性の補強部材を備え、また、前記ステータは内周部に周方向に隔壁状態の前記歯部と前記歯部間の間隙が形成された前記ハウジングに固定されたステータコア及び該ステータコアの前記間隙を通して前記歯部に巻き上げられたステータコイルから構成されていることから成る請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のコギング防止と高速時低トルク化を図った電動・発電機。

【請求項 5】前記駆動手段は、前記ハウジングに取り付けられたステッピングモータ、該ステッピングモータの出力軸に設けられた出力歯車、及び該出力歯車に噛み合い且つ前記ステータの外方へ延び出した前記制御円筒部材の端部の外周面に固定された歯車から構成されていることから成る請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載のコギング防止と高速時低トルク化を図った電動・発電機。

【請求項 6】始動時と停止時に、前記制御円筒部材の前記透磁部が前記ステータコアの隣接した前記歯部間にブリッジ状態に位置する時に、前記永久磁石部材から前

記制御円筒部材の前記切欠き部に配置された前記非透磁部を通して前記ステータコアの前記歯部へ抜ける磁束と、前記永久磁石部材の前記透磁部を通して前記ステータコアの前記歯部へ抜ける磁束とがほぼ同一の磁束密度になるように、前記制御円筒部材の前記透磁部と前記非透磁部との半径方向のサイズが設定されていることから成る請求項 4 ～ 5 のいずれか 1 項に記載のコギング防止と高速時低トルク化を図った電動・発電機。

【請求項 7】運転中に、前記制御円筒部材の前記透磁部を前記ステータコアの前記歯部に対応する状態に位置させ、前記永久磁石部材からの磁束を前記透磁部を通して前記ステータコアの前記歯部へ流し、前記回転子の回転をスムーズにすることから成る請求項 4 ～ 6 のいずれか 1 項に記載のコギング防止と高速時低トルク化を図った電動・発電機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、永久磁石から成る回転子と該回転子の外周に配置されたステータとから成るコギング防止と高速時低トルク化を図った電動・発電機に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電動・発電機は、直流式、誘導式のものがあり、最近では、永久磁石を用いたタイプが高い発電効率又は電動効率が得られ、簡単な構造で構成できるということから、最近、工業用機器に多く使用されるようになった。電動・発電機について、電圧及び電流が増加するに従って回転子の回転数が上昇すると、回転子には大きな遠心力が発生し、該遠心力に回転子が耐えられないと、回転子が破壊されるので、回転子が遠心力に耐えることが電動・発電機には要求される。そこで、回転子を構成する永久磁石部材の外周を補強リング等の補強部材で補強し、回転子が遠心力に耐えるように構成されている。

【0003】例えば、特開昭 62-272850 号公報に開示された永久磁石式回転機は、回転子に永久磁石が配置され、可動磁性体が封入された回転子の回転で径方向へ可動磁性体を案内する磁極片形成用の容器を回転子に設けたものである。

【0004】また、特開平 7-236260 号公報に開示された高出力交流電動・発電機は、回転速度に応じて磁束密度を制御して発電量を適正に制御するものであり、回転子とステータとの間に制御リングを相対回転可能に配置し、制御リングに接離可能な透磁性体を設けたものである。

【0005】ところで、車両に搭載してエンジンから放出される排気ガスを浄化するため、ディーゼルバティキュレートフィルタが設けられているが、ディーゼルバティキュレートフィルタでは、フィルタで捕集されたカーボン、HC 等から成るバティキュレートを加熱焼却して

フィルタを再生するため、ヒータが設けられている。ヒータに使用する電力を、車両に設けた発電機やバッテリーから供給するが、車両には十分な電力が無いのは一般であり、そのためにも車両等に設けた電動・発電機について、高効率で、低速時にも十分な電力を供給できるものが望まれている。一方、地球環境を守るためにCO₂の削減が求められ、自動車の燃費を良くする種々の技術開発されている。その中で、電動機とエンジンを組み合わせたハイブリット車が開発されつつあり、ハイブリット車には低速トルクを大幅に改善した電動機の開発が求められている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、永久磁石を用いた電動・発電機は、構造が簡単であり、高出力を出すことができるが、回転数が小さい時には、余り大きなトルクを出すことができない。その理由は、電動・発電機における永久磁石の磁力が固定されているので、磁力を増すためには電動・発電機自体を大型に構成しなければ低速での磁力を大きくすることができないからである。即ち、永久磁石では、磁束の発生領域は永久磁石のサイズで決まっているので、回転子が高速で回転すれば、磁束密度が多く成り、発電力も大きくなるが、回転子が低速で回転すれば、磁束密度が少なくなって発電力が低下する。従来の電動・発電機は、磁力を増加させるための構造が種々に開発されているが、決定的なものは存在しないのが現状である。また、電動・発電機において、永久磁石を用いた回転子を使用すれば、小型で高速化することができるが、工作機械のような使用環境が厳しい場所では、その構造が複雑になり、工作機械に組み込むことが困難であり、成立が難しい。また、小型の回転子を組み込んだ電動・発電機は、運転するには永久磁石とステータとの距離が極力小さくなるように構成することが好ましい。そのためには、回転子の外周面を高精度に切削することが必要になる。

【0007】また、永久磁石式電動・発電機は、高速時の磁束を現象させることができないので、高速では高トルク、高出力になり易く、反面、磁力により逆方向の電流が流れ、この電流に対向して更に多量の電流を流さなければならぬという現象が発生する。特に、永久磁石を用いた電動・発電機は、工作機械、産業機械等の機械装置に組み込んだ場合に、始動時又は停止時に回転子の回転が変動する現象が発生する。即ち、回転子の磁極がステータの磁極を通過する際に、磁束が変動することによって、電動・発電機で生じるトルク変動及び回転速度の周期的変動、即ち、コギングという現象が発生し、機械装置に精度上の問題を起こす。電動・発電機では、コギング現象の発生を防止することが重要であるが、コギング防止装置として簡単な構造で小スペースのものが無いのが現状である。

【0008】通常、電動・発電機は、ステータコアの歯

部がT字形に形成されており、回転子の磁力を出来るだけ集めるように構成されている。ステータコアの隣接する歯部の間には間隙が存在し、該間隙を通してステータコイルが歯部に巻き上げられている。電動・発電機では、ステータコアの歯部の磁路の中心付近に回転子の永久磁石部材の中心部が位置した時に、回転子の回転が停止状態に成り、磁束が最も多く流れることになる。この状態から回転子が回転し、ステータコアの歯部の磁路の中心付近から回転子の永久磁石部材の中心部が外れた時に、磁力は回転子の回転を阻止するように作用し、更に回転子の回転が進むと、次の磁極側に回転子が吸引され、磁路が合致即ち整合するように回転子の回転が加速される。このような回転子の減速と加速の速度変動が、いわゆるコギング現象である。電動・発電機における回転子のコギングを防止する方法は、磁力線が常に均一に移動するように構成できれば達成できる。例えば、全周が鉄製円筒体中で磁石式回転体を回転させると、コギングは発生しないものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明の目的は、全周が鉄製円筒体中で磁石式回転体を回転させた場合に、コギング現象が起こらないことに着目し、ステータコアの内周面に透磁部と非透磁部とが順次隣接する構造を持つ制御円筒部材を配置し、運転時と停止させる時とで制御円筒部材のステータコアに対する相対位置を変更し、運転時には制御円筒部材の透磁部とステータコアの歯部とを整合させるのに対し、回転子を停止させる時には制御円筒部材をその透磁部とステータコアの歯部とで全周に磁路が存在する位置に移動させて磁束が全周で均一分散して流れるようにして回転子の回転をスムーズにし、コギング現象の発生を防止して所定の場所で回転子を停止させることができるコギング防止装置を備えた電動・発電機を提供することである。

【0010】この発明は、ハウジングに回転可能に支持された回転軸に取り付けられ且つ周方向に隔置状態で配置された板状の永久磁石部材を備えた回転子、該回転子の外周側で前記ハウジングに固定されたステータ、該ステータの内周側に前記ステータに対して相対回転可能に前記ハウジングに回転可能に取り付けられた制御円筒部材、及び該制御円筒部材を前記回転子の駆動状態に応じて前記ステータに対して相対移動させる駆動手段を具備し、前記ステータは切欠き部によって櫛歯状に周方向に位置する歯部を有し、前記制御円筒部材は前記ステータの前記歯部を跨ぐ長さに相当する長さを有する透磁部と前記透磁部間に介在された非透磁部とから円筒状に形成されていることから成るコギング防止と高速時低トルク化を図った電動・発電機に関する。

【0011】この電動・発電機は、始動時には前記制御円筒部材を前記回転子の回転方向に回転移動させて永久磁石部材と前記ステータ間の磁束が回転方向に沿って前

記制御円筒部材に追従して流れるように変化させ、前記回転子を起動させ、次いで回転を開始した前記回転子が磁界の変化に従って連動して高速化を達成することができる。また、停止時には前記制御円筒部材を前記回転子の回転方向に回転移動させて前記制御円筒部材の前記透磁部を前記ステータの前記歯部間を跨ぐように配置された前記永久磁石部材からの磁束を絞り込むように制御させ、前記回転子をスムーズに停止させることができる。

【0012】前記回転子は前記永久磁石部材が外周面に配置されると共に前記回転軸の外周に配置された磁路コア及び前記永久磁石部材の外周面に固定された非磁性の補強部材を備え、また、前記ステータは内周部に周方向に隔壁状態の前記歯部と前記歯部間の間隙が形成された前記ハウジングに固定されたステータコア及び該ステータコアの前記間隙を通して前記歯部に巻き上げられたステータコイルから構成されている。

【0013】前記駆動手段は、前記ハウジングに取り付けられたステッピングモータ、該ステッピングモータの出力軸に設けられた出力歯車、及び該出力歯車に噛み合い且つ前記ステータの外方へ延び出した前記制御円筒部材の端部の外周面に固定された歯車から構成されている。

【0014】この電動・発電機は、始動時と停止時に、前記制御円筒部材の前記透磁部が前記ステータコアの隣接した前記歯部間にブリッジ状態に位置する時に、前記永久磁石部材から前記制御円筒部材の前記切欠き部に配置された前記非透磁部を通して前記ステータコアの前記歯部へ抜ける磁束と、前記永久磁石部材の前記透磁部を通して前記ステータコアの前記歯部へ抜ける磁束とがほぼ同一の磁束密度になるように、前記制御円筒部材の前記透磁部と前記非透磁部との半径方向のサイズが設定されている。

【0015】この電動・発電機は、運転中に、前記制御円筒部材の前記透磁部を前記ステータコアの前記歯部に対応する状態に位置させ、前記永久磁石部材からの磁束を前記透磁部を通して前記ステータコアの前記歯部へ流し、前記回転子の回転をスムーズにすることができる。

【0016】このコギング防止と高速時低トルク化を図った電動・発電機は、上記のように構成したので、コギング防止と高速時低トルク化を図る装置を構成する制御円筒部材をステッピングモータ等の駆動手段によってステータコアに対して相対回転させて移動させるだけで、制御円筒部材の透磁部がステータコアの歯部と歯部との間にブリッジ状態に位置させ、永久磁石部材からの磁束を周方向に均一に分散させることができ、容易にコギングを防止した状態で回転子をスムーズに始動又は停止させることができる。更に、高速時には、制御円筒部材をずらす方向に回転させて、透磁部の中心がステータの歯部間に位置するようにすると、ステータの歯部に磁力が

流れないため、電動機のトルクを減少させることができ、トルクの発生を高速ほど減少させることができ、理想的な電動機を実現できる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明によるコギング防止と高速時低トルク化を図った電動・発電機の一実施例を説明する。図1はこの発明によるコギング防止と高速時低トルク化を図った電動・発電機を示す軸方向の断面図、図2は図1の電動・発電機におけるA-A断面における断面を示し、回転子を停止させる時のステータコアと制御円筒部材との位置関係を示す断面図、図3は図1の電動・発電機におけるA-A断面における断面を示し、回転子が回転している時のステータコアと制御円筒部材との位置関係を示す断面図、及び図4はコギング防止装置を構成する制御円筒部材の駆動手段を示す説明図である。

【0018】この発明によるコギング防止と高速時低トルク化を図った電動・発電機は、例えば、回転軸2をコージェネレーションシステムのエンジンに適用して発電させたり、電動・発電機とエンジンを併設したハイブリット自動車のエンジンに連結することによってエンジンの回転力で電動又は発電したり、或いは工作機械等の機械装置にコントローラの指令で作動させる小型の電動機として適用できるものである。

【0019】この実施例の電動・発電機は、主として、回転子と固定子とを収容すると共に磁力通路を構成するハウジング1、ハウジング1に一对の軸受13を介して回転可能にそれぞれ支持されている回転軸2、回転軸2に固定されている永久磁石部材5から成るロータ即ち回転子3、回転子3の外周から隔壁してハウジング1に固定されている固定子即ちステータ4、及びステータ4の内周側にステータ4に対して相対回転可能にハウジング1に軸受19を介して回転可能に取り付けられた制御円筒部材7、及び制御円筒部材7を回転子3の駆動状態に応じてステータ4に対して相対移動させる駆動手段、から構成されている。図1では、制御円筒部材7は、軸受19を介してハウジング1に回転自在に取り付けられているが、場合によっては、軸受19を使用することなく、ステータ4のステータコア20に回転自在に嵌合させることによってステータコア20に相対回転可能に構成することもできる。

【0020】回転子3は、回転軸2の外周に配置された磁路コア6、磁路コア6の外周面に配置された永久磁石部材5、及び永久磁石部材5の外周面に固定された非磁性の補強部材16を備えている。また、ステータ4は、内周部に切欠き部即ち間隙21によって櫛歯状に周方向に隔壁状態で位置する歯部20と、歯部20間の切欠き部である間隙21が形成され且つハウジング1に固定されたステータコア15、及びステータコア15の間隙21を通して歯部20に巻き上げられたステータコイル1

4 から構成されている。永久磁石部材 5 は、周方向に隔置状態に配置され且つ軸方向に延びる磁石片 5 A と、隣接する永久磁石部材 5 の磁石片 5 A 間に介在された非磁性部材 2 7 と、から構成されている。また、磁路コア 6 は、透磁材と非磁性材が周方向に交互に配置されて円筒状に形成することができる。

【0021】回転子 3 は、その両端が回転軸 2 に設けられたねじ 2 8 に押さえ板 1 2 を介して固定ナット 1 1 が螺入され、回転子 3 が回転軸 2 の所定位置に固定されている。また、回転軸 2 には、図示していないが、例えば、回転軸 2 の端部に入力となるベルトプーリが固定され、ベルトプーリにエンジンの出力軸に取り付けたベルトが掛けられている。ステータ 4 は、図 2 に示すように、積層された薄板のステータコア 1 5 の間隙 2 1 にステータコイル 1 4 が巻き付けられている。ステータコア 1 5 における間隙 2 1 の内周側には、制御円筒部材 7 が近接してステータ 1 5 に対して相対移動可能に配置されている。制御円筒部材 7 と回転子 3 との間には、隙間 2 3 が形成されている。

【0022】制御円筒部材 7 を回転移動させる駆動手段は、図 4 に示すように、ハウジング 1 に取り付けられたステッピングモータ 8、ステッピングモータ 8 の出力軸 2 5 に設けられた出力歯車 1 0、及び出力歯車 1 0 に噛み合い且つステータ 4 より外方へ延び出した制御円筒部材 7 の端部 2 4 の外周面に固定された歯車 9 から構成されている。ステッピングモータ 8 は、回転子 3 の回転状態にตอบสนองしてコントローラ 2 2 の指令で作動される。制御円筒部材 7 は、ステッピングモータ 8 の作動によってステータ 4 に対して順次一方に相対回転移動する。

【0023】このコギング防止と高速時低トルク化を図った電動・発電機は、始動時には制御円筒部材 7 を回転子 3 の回転方向に回転させてステータ 4 に対する位置を変更させて磁束を変化させ、回転子 3 を起動させ、次いで、回転を開始した回転子 3 が磁界の変化に従って運動して回転子 3 の高速化が達成されるものである。

【0024】この発明による電動・発電機におけるコギング防止と高速時低トルク化を図る装置（コギング防止装置）は、上記のように、制御円筒部材 7 によって構成され、制御円筒部材 7 は、周方向に隔置状態でステータコア 1 5 の歯部 2 0 に対応して形成された切欠き部 2 6 を備えた透磁部 1 7 と、切欠き部 2 6 内に配置された非透磁部 1 8 とから構成されている。即ち、制御円筒部材 7 は、ステータ 4 のステータコア 1 5 の歯部 2 0 を跨ぐ長さに相当する長さを有する透磁部 1 7 と、隣接する透磁部 1 7 間に介在され且つ歯部 2 0 と同一或いは若干短い長さに相当する長さを有する非透磁部 1 8 とから円筒状に形成されている。

【0025】制御円筒部材 7 は、図 2 に示すように、制御円筒部材 7 の透磁部 1 7 がステータコア 1 5 の隣接した歯部 2 0 間、即ち、ステータコア 1 5 の間隙を中心に

ブリッジ状態に位置する時に、永久磁石部材 5 から制御円筒部材 7 の切欠き部 2 6 に配置された非透磁部 1 8 を通ってステータコア 1 5 の歯部 2 0 へ抜ける磁束と、永久磁石部材 5 の透磁部 1 7 を通ってステータコア 1 5 の歯部 2 0 へ抜ける磁束とがほぼ同一の磁束密度になるように、制御円筒部材 7 の透磁部 1 7 と非透磁部 1 8 とのサイズは、ステータコア 1 5 の間隙に対して設定されている。従って、ステッピングモータ 8 によって制御円筒部材 7 の透磁部 1 7 がステータコア 1 5 の歯部 2 0 と、歯部 2 0 との間でブリッジ状態になる位置まで相対回転させることによって、永久磁石部材 5 から制御円筒部材 7 の透磁部 1 7 を通って歯部 2 0 へ抜ける磁力線が周方向に均一に移動することができる。

【0026】また、制御円筒部材 7 は、図 3 に示すように、制御円筒部材 7 の透磁部 1 7 がステータコア 1 5 の歯部 2 0 の中心に位置し、制御円筒部材 7 の非透磁部 1 8 はステータコア 1 5 の間隙 2 1 を中心に位置する時に、磁力が永久磁石部材 5 から制御円筒部材 7 の透磁部 1 7 を通ってステータコア 1 5 の歯部 2 0 を通って流れ、回転子 3 が回転運動する。

【0027】上記のように、このコギング防止と高速時低トルク化を図った電動・発電機は、回転子 3 が回転して運転されている時に、図 3 に示すように、制御円筒部材 7 の透磁部 1 7 がステータコア 1 5 の歯部 2 0 に対応する位置に位置決めされ、また、図 2 に示すように、回転子 3 が停止する時に、制御円筒部材 7 の透磁部 1 7 はステータコア 1 5 の隣接する歯部 2 0 の間の位置にブリッジ状態に位置決めされ、永久磁石部材 5 からステータコア 1 5 の歯部 2 0 への磁束が制御円筒部材 7 の周方向に均一に分散して流れる。

【0028】また、複数の永久磁石部材 5 をほぼ筒形状に配置し、永久磁石部材 5 と永久磁石部材 5 と間の境界領域に非磁性部材 2 7 を構成するガラス材を充填し、永久磁石部材 5 とガラス材とから成る全体の外形形状を、ほぼ円筒状の永久磁石体を構成する。永久磁石部材 5 は、内周側に一方の磁極（N 極又は S 極）が位置し、外周側に他方の磁極（S 極又は N 極）が位置するように配置され、周方向において隣接する永久磁石部材 5 の磁極（N 極と S 極）は互いに相違するように配置されている。

【0029】図 1 に示すように、上側に位置する永久磁石部材 5 は、その内周部が S 極に且つ外周部が N 極になるように配置されている。これに対して、下側に位置する永久磁石部材 5 は、その内周部が N 極に且つ外周部が S 極になるように配置されている。従って、永久磁石部材 5 によって発生する磁力線は、隣接する永久磁石部材 6 との間でループを形成してスムーズに抜けることができる。従って、この高トルク型電動・発電機では、互いに隣接する永久磁石部材 5 によって構成される円周方向の磁路は、永久磁石部材 5 →磁路コア 7 →隣接する永久

磁石部材 5 → 制御円筒部材 7 の透磁部 17 → ステータ 4 のステータコア 15 → 隣接する透磁部 17 → 最初の永久磁石部材 5, 又は, 永久磁石部材 5 → 制御円筒部材 7 の透磁部 17 → ステータ 4 のステータコア 15 → 隣接する透磁部 17 → 隣接する永久磁石部材 5 → 磁路コア 6 → 最初の永久磁石部材 5 で形成されるループで形成される。

【0030】この電動・発電機は、上記の構成を有するので、コントローラ 10 の指令でステッピングモータ 8 を回転させることによって、制御円筒部材 7 の透磁部 17 をステータコア 15 の間隙 21 の中央に位置させたり、又は制御円筒部材 7 の透磁部 17 をステータコア 15 の歯部 20 の中央に位置させることができる。

【0031】補強部材 16 は、例えば、ガラス材で被覆されたセラミックス及び／又は合金等の金属から成る補強線或いはアモルファス合金の補強筒状体から成り、補強線を永久磁石部材 5 の外周面に加熱状態で巻き上げることによって補強線がガラス材で互いに固着されている。また、補強線は、引張力を加えた状態で永久磁石部材 5 の外周面へ巻き付けられ、冷却される時に伸び量が低減して互いに適正に密着固定される。更に、補強部材 16 を構成する補強線は、非磁性のカーボン巻線、非磁性の金属巻線、或いは薄板から構成されている。また、補強部材 16 を構成するガラス材は、ケイ酸ガラス及び／又はホウケイ酸ガラスから構成されている。補強部材 16 を構成する補強線は、例えば、磁性を持たないカーボン繊維やセラミック繊維を樹脂材で固めて作製することができる。或いは、補強筒状体は、永久磁石部材 5 の外周面に嵌合させ、変形させることによって永久磁石部材 5 の外周面へ強固に固定される。

【0032】更に、補強部材 16 の隙間、隣接する永久磁石部材 5 の間、及び隣接する透磁部 6 の間には、樹脂材等の非磁性材を注入し、非磁性部材 27 を介在させて回転子 3 が完成されている。非磁性部材 27 は、例えば、アルミニウム、オーステナイト鋼、ホウロウ材、或いは、鉄及び銅と、ケイ酸ガラス及び／又はホウケイ酸ガラス等のガラス材とを混合した混合材から構成されている。例えば、永久磁石部材 5 を非磁性部材 27 で互いに接合させる場合には、非磁性部材 27 を構成する混合材と Al₂O₃ 等のセラミックスとを、永久磁石部材 5 の間に充填し、これを 600℃～300℃に加熱することによって非磁性部材 27 が永久磁石部材 5 を互いに接合させることができる。

【0033】

【発明の効果】このコギング防止と高速時低トルク化を図った電動・発電機は、上記のように構成されているので、回転子を停止させる場合即ち回転子の回転状態に回答してコントローラの指令でステッピングモータを作動し、永久磁石部材とステータコアとの間に配置された制御円筒部材をステータコアに対して回転移動させるだけで、周方向に均一な磁束が流れるように設定でき、コギ

ングの発生が防止され、回転子をスムーズに停止させることができる。また、回転子の運転状態の時には、再びコントローラの指令でステッピングモータを作動し、永久磁石部材とステータコアとの間に配置された制御円筒部材を回転移動させ、永久磁石部材からの磁束をステータコアの歯部に多く流して良好な運転状態を確保することができる。従って、この電動・発電機は、例えば、回転エネルギーを電気エネルギーに変換する高速発電機や高速モータとして適用できるものであり、発電機をコジェネレーションシステム、ハイブリッド自動車用エンジン等に容易に適用できると共に、工作機械等で使用される高速回転のモータに適用することができる。この電動・発電機は、例えば、6000rpm という高速回転にも耐えると共に、製造コストを低減でき、しかもコンパクトに構成できる。

【0034】更に、この電動・発電機は、所望に応じて大径の永久磁石部材を安価に構成でき、大型や小型に適宜に対応でき、高い出力を得ることができる。また、永久磁石は、複数の永久磁石部材から筒状に配置されて構成されているので、永久磁石部材自体を安価に作製できると共に、永久磁石部材のサイズ、使用数によって所望のサイズの径の回転子を作製することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明によるコギング防止と高速時低トルク化を図った電動・発電機を示す軸方向の断面図である。

【図 2】図 1 の電動・発電機における A-A 断面における断面を示し、回転子を停止させる時のステータコアと制御円筒部材との位置関係を示す断面図である。

【図 3】図 1 の電動・発電機における A-A 断面における断面を示し、回転子が回転している時のステータコアと制御円筒部材との位置関係を示す断面図である。

【図 4】コギング防止装置を構成する制御円筒部材の駆動手段を示す説明図である。

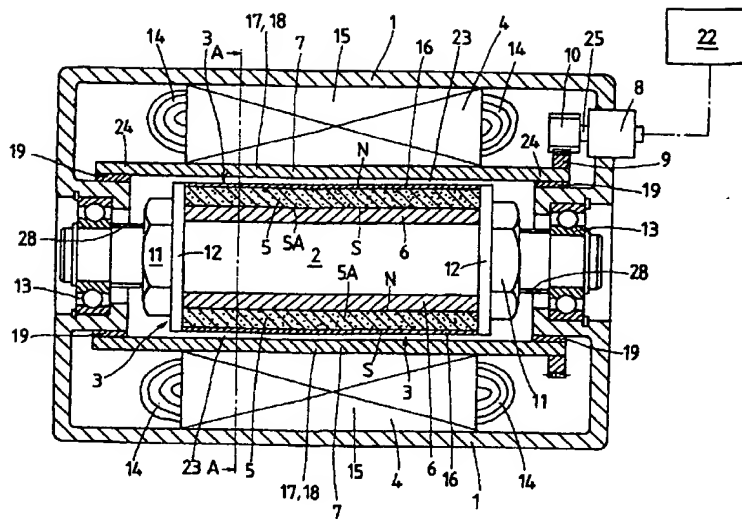
【符号の説明】

- 1 ハウジング
- 2 回転軸
- 3 回転子
- 4 ステータ
- 5 永久磁石部材
- 5A 磁石片
- 6 磁路コア
- 7 制御円筒部材
- 8 ステッピングモータ
- 9 歯車
- 10 出力歯車
- 13 軸受
- 14 ステータコイル
- 15 ステータコア
- 16 補強部材
- 17 透磁部

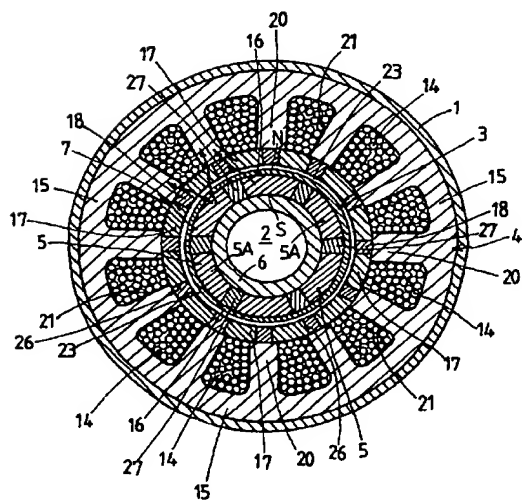
- 11 11
18 非透磁部
20 歯部
21 間隙
22 コントローラ
23 隙間

- 24 端部
25 出力軸
26 切欠き部
27 非磁性部材

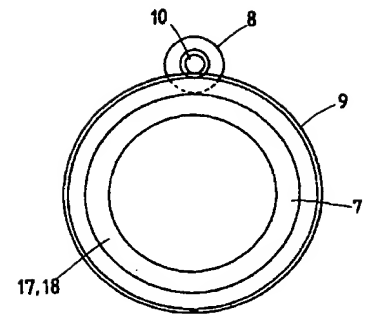
【図 1】



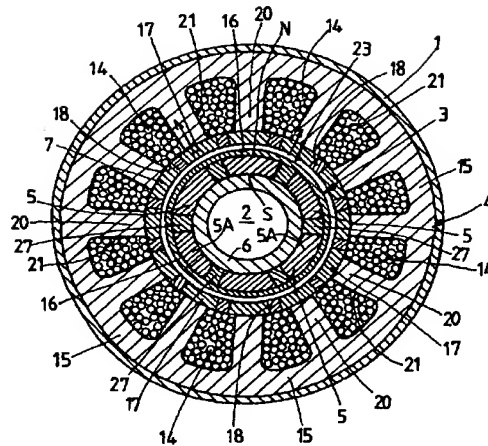
【図 2】



【図 4】



【図 3】



【手続補正書】

【提出日】平成12年3月3日(2000.3.3)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項6

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項6】 始動時と停止時に、前記制御円筒部材の前記透磁部が前記ステータコアの隣接した前記歯部間にブリッジ状態に位置する時に、前記永久磁石部材から前記制御円筒部材の前記切欠き部に配置された前記非透磁部を通して前記ステータコアの前記歯部へ抜ける磁束と、前記永久磁石部材の前記透磁部を通して前記ステータコアの前記歯部へ抜ける磁束とがほぼ同一の磁束密度になるように、前記制御円筒部材の前記透磁部と前記非透磁部との周方向のサイズが設定されていることから成る請求項4～5のいずれか1項に記載のコギング防止と

高速時低トルク化を図った電動・発電機。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】この電動・発電機は、始動時と停止時に、前記制御円筒部材の前記透磁部が前記ステータコアの隣接した前記歯部間にブリッジ状態に位置する時に、前記永久磁石部材から前記制御円筒部材の前記切欠き部に配置された前記非透磁部を通して前記ステータコアの前記歯部へ抜ける磁束と、前記永久磁石部材の前記透磁部を通して前記ステータコアの前記歯部へ抜ける磁束とがほぼ同一の磁束密度になるように、前記制御円筒部材の前記透磁部と前記非透磁部との周方向のサイズが設定されている。